



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005118907/28, 17.06.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.06.2005

(45) Опубликовано: 10.03.2007 Бюл. № 7

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Методические указания по измерению массовой концентрации меди флуориметрическим методом в пробах питьевой воды и воды поверхностных и подземных источников водопользования. Сборник методических указаний. Измерение массовой концентрации химических веществ люминесцентными методами в объектах окружающей среды. М., Минздрав России, 1997, с.67-76. RU 2201592 C2, 27.03.2003. SU 972343 A1, 07.11.1982. JP 91778662 A, 11.07.1997.

Адрес для переписки:

620016, г.Екатеринбург, Амундсена, 101, ГУ
ИМЕТ УрО РАН, Зав. патентно-информационным
отделом Л.А. Сандлер

(72) Автор(ы):

Неудачина Людмила Константиновна (RU),
Ятлук Юрий Григорьевич (RU),
Осинцева Елена Валерьевна (RU),
Печищева Надежда Викторовна (RU),
Вшивков Александр Акиндинович (RU),
Леонтьев Леопольд Игоревич (RU),
Шуняев Константин Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное учреждение Институт
металлургии Уральского отделения Российской
академии наук (ГУ ИМЕТ УрО РАН) (RU)

(54) СПОСОБ ФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕДИ (II) В РАСТВОРАХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области аналитической химии. Способ включает введение в исследуемый раствор комплексообразующего реагента и регистрацию изменения значения интенсивности флуоресценции. В качестве комплексообразующего реагента используют водный раствор β -ААПК - N,N-ди(2-карбоксиэтил)-3,4-ксилидина или водный раствор β -ААПК - N-(2-карбоксиэтил)-о-аминобензойной кислоты, который

облучают светом с длиной волны в диапазоне 210-220 нм, регистрируют интенсивность возникающей флуоресценции при длине волны в диапазоне 350-370 нм или в диапазоне 400-440 нм соответственно, при этом поддерживают ацетатным буферным раствором pH, равное 6.0. Технический результат - повышение селективности и чувствительности определения меди (II) в растворах на фоне сопутствующих компонентов без предварительного их отделения. 2 ил., 4 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005118907/28, 17.06.2005**

(24) Effective date for property rights: **17.06.2005**

(45) Date of publication: **10.03.2007 Bull. 7**

Mail address:

**620016, g.Ekaterinburg, Amundsena, 101, GU
IMET UrO RAN, Zav. patentno-informatsionnym
otdelom L.A. Sandler**

(72) Inventor(s):

**Neudachina Ljudmila Konstantinovna (RU),
Jatluk Jurij Grigor'evich (RU),
Osintseva Elena Valer'evna (RU),
Pechishcheva Nadezhda Viktorovna (RU),
Vshivkov Aleksandr Akindinovich (RU),
Leont'ev Leopold Igorevich (RU),
Shunjaev Konstantin Jur'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe uchrezhdenie Institut
metallurgii Ural'skogo otdelenija Rossijskoj
akademii nauk (GU IMET UrO RAN) (RU)**

(54) **METHOD FOR FLUOROMETRIC DETERMINATION OF COPPER(II) IN SOLUTIONS**

(57) Abstract:

FIELD: analytical methods.

SUBSTANCE: method comprises adding complexing reagent to test solution and registrations of changes in fluorescence intensity value. Complexing reagent utilized can be aqueous solution of β -arylaminopropionyl-N,N-di(2-carboxyethyl)-3,4-xylydine or aqueous solution of β -arylaminopropionyl-N-(2-carboxyethyl)-o-aminobenzic acid, which is irradiated with light

having wavelength range 210-220 nm to induce fluorescence. Fluorescence intensity is registered within wavelength range 350-370 nm or 400-440 nm, respectively, while maintaining pH 6.0 with the aid of acetate buffer solution.

EFFECT: selectivity and sensibility of copper(II) determination in presence of accompanying components without preliminary separation thereof.

2 dwg, 4 tbl

RU 2 295 121 C1

RU 2 295 121 C1

Изобретение относится к области аналитической химии, в частности к флуориметрическому способу определения концентрации ионов меди(II) в растворах с использованием ароматических аминокислот (β -ААПК) - N,N-ди(2-карбоксиэтил)-3,4-ксилидина (реагент I) или N-(2-карбоксиэтил)-о-аминобензойной кислоты (реагент II). В основе способа лежит регистрация изменения значения интенсивности флуоресценции растворов β -ААПК при добавлении к ним анализируемого раствора, содержащего ионы меди (II). Гашение флуоресценции растворов β -ААПК при образовании ими комплексов с ионами меди (II) пропорционально концентрации иона-гасителя.

Известно несколько способов флуориметрического определения меди (Головина А.П., Левшин Л.В. Химический люминесцентный анализ неорганических веществ - М: Химия, 1978 - 248 с. [1], Столяров К.П., Григорьев Н.Н. Введение в люминесцентный анализ неорганических веществ. Л.: Химия, 1967. 364 с. [2], Божевольнов Е. А. Люминесцентный анализ неорганических веществ. М.: Химия, 1966. 416 с.[3]). Краткая характеристика некоторых из них представлена в таблице 1.

Из таблицы 1 следует, что существующие флуориметрические методы либо низкоселективны, либо требуют использования органических растворителей. Определению концентрации меди (II) мешает присутствие в анализируемых растворах ионов никеля (II), кобальта (II), железа (III) и т.п., что вызывает необходимость отделения сопутствующих компонентов из раствора путем осаждения их нерастворимых в воде соединений, введения дополнительных комплексообразующих реагентов, либо проведения экстракции их комплексов с использованием органических растворителей. Эти дополнительные процедуры существенно увеличивают время, затрачиваемое на проведение анализа, его трудоемкость, а применение токсичных растворителей делает измерения небезопасными.

Наиболее близким к заявляемому способу является (прототип) - способ флуориметрического определения массовой концентрации меди в пробах вод с использованием раствора люмокупферона (замещенной бензилиден-бензоил-аминоуксусной кислоты) в ацетоне (Методические указания по измерению массовой концентрации меди флуориметрическим методом в пробах питьевой воды и воды поверхностных и подземных источников водопользования // Сборник методических указаний. Измерение массовой концентрации химических веществ люминесцентными методами в объектах окружающей среды. М.: Минздрав России, 1997. С.67-76). Метод основан на каталитическом действии ионов меди на люмокупферон, который в их присутствии образует флуоресцирующий димер при нагревании раствора в течение 15 мин при pH 10. Реакцию образования димера останавливают, связывая медь в прочный комплекс трилоном Б. Интенсивность флуоресценции раствора прямо пропорциональна количеству меди в растворе. Метод позволяет определять медь в диапазоне концентраций 0,005-0,2 мг/дм³ без разбавления пробы.

Недостатками данного метода являются:

- необходимость разбавлять исследуемые пробы, если концентрация меди в них превышает 0,5 мг/дм³, что вносит дополнительную погрешность в результаты анализа и удлиняет его;

- мешающее влияние на результаты анализа более чем 3-кратных молярных избытков ионов железа, более чем 7-кратных молярных избытков ионов алюминия, кобальта и никеля;

- необходимость работы с токсичным растворителем.

Задачей предлагаемого технического решения является разработка флуориметрического способа определения концентрации меди (II) в растворах, обладающего более высокой селективностью и экологичностью за счет исключения работы с органическими растворителями.

Технический результат настоящего изобретения выражается в повышении селективности, что позволяет проводить определение меди (II) в растворах на фоне

сопутствующих компонентов без предварительного их отделения. Способ не предусматривает дополнительных операций при пробоподготовке.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в способе флуориметрического определения содержания меди (II) в растворах, включающем введение в исследуемый раствор комплексобразующего реагента и регистрацию изменения значения интенсивности флуоресценции, согласно изобретению в качестве комплексобразующего реагента используют водный раствор ароматической аминокислоты (β-ААПК)-N,N-ди(2-карбоксиэтил)-3,4-ксилидина (реагент I) или водный раствор β-ААПК - N-(2-карбоксиэтил)-о-аминобензойной кислоты (реагент II), который облучают светом с длиной волны в диапазоне 210-220 нм, регистрируют интенсивность возникающей флуоресценции при длине волны в диапазоне 350-370 нм, или в диапазоне 350-370 нм, или в диапазоне 400-440 нм соответственно, при этом поддерживают ацетатным буферным раствором pH, равное 6.0.

Реагенты I и II растворяются в воде при нагревании до 70°C в течение нескольких минут, способны образовывать комплексные соединения с ионами меди (II) (Мелкозеров В.П., Неудачина Л.К., Вшивков А.А. Спектрофотометрическое и потенциометрическое изучение состояния N-арил-3-аминопропионовых кислот // Журн. общ. химии. 1997. Т.67, №1. С.98-103; Скорик Ю.А., Неудачина Л.К., Вшивков А.А., Ятлук Ю.Г., Герт Н.В. N,N-ди-(2-карбоксиэтил)-3,4-ксилидин: синтез, протолитические равновесия, комплексообразование с ионами меди (II) // Журн. физ. химии. 1999. Т.73., вып.12. С.2269-2271). Известны спектрофотометрические данные (Неудачина Л.К., Осинцева Е.В., Скорик Ю.А., Вшивков А.А. N-арил-3-аминопропионовые кислоты - селективные реагенты для определения меди в продуктах металлургического производства // Журн. аналит. химии. 2005, Т.60, №3. С.271-277) о высокой селективности реакции комплексообразования, образованию комплекса с медью не мешают N-кратные молярные избытки: для реагента I - N=1000 для K⁺, Na⁺, NH₄⁺, Ba²⁺, Cd²⁺, N=750 для Co²⁺, N=500 для Ni²⁺, Mn²⁺, Mg²⁺, N=250 для Ca²⁺, N=200 для Zn²⁺; для реагента II - N=1000 для K⁺, Na⁺, NH₄⁺, Ba²⁺, N=25 для Cd²⁺, N=10 для Co²⁺, Ni²⁺, Mn²⁺, Mg²⁺, N=50 для Zn²⁺, N=20 для Ca²⁺. Также было проверено влияние ионов хрома(III), алюминия(III), железа(III), ряда редкоземельных элементов. Не мешают определению меди с помощью реагентов I и II тысячекратные молярные избытки хлорид-, ацетат-, сульфат- и карбонат-иона, 25-кратные избытки нитрат-иона.

Растворы реагентов I и II обладают способностью к флуоресценции под действием УФ-излучения, интенсивность флуоресценции уменьшается по мере протекания реакции комплексообразования.

На фиг. 1 и 2 приведены спектры регистрации флуоресценции растворов реагентов I и II при различной кислотности.

Как видно из фиг. 1, в спектре регистрации флуоресценции раствора реагента I наблюдаются две полосы, с максимумами при длинах волн регистрации 280 и 360 нм. Испытания показали, что полоса с максимумом 360 нм уменьшает свою интенсивность при возрастании концентрации ионов меди (II) в растворе, тогда как интенсивность полосы с максимумом 280 нм остается неизменной. Поэтому для разработки флуориметрического способа определения концентрации ионов меди (II) в растворах с помощью реагента I для регистрации интенсивности флуоресценции была выбрана длина волны 360 нм (в максимуме наблюдается наибольший коэффициент чувствительности сигнала).

Из фиг. 2 видно, что раствор реагента II имеет в своем спектре регистрации флуоресценции одну полосу, максимум которой смещается в сторону меньших длин волн при увеличении pH, при значении pH 6 (оптимальном для комплексообразования реагента II и ионов меди (II)) максимальная интенсивность флуоресценции наблюдается при 411 нм. Поэтому во флуориметрическом способе определения концентрации ионов меди (II) в растворах с помощью реагента II используется именно эта длина волны регистрации флуоресценции для достижения максимально возможной чувствительности сигнала.

Пример 1. β -ААПК - реагенты для флуориметрического определения меди

Гашение флуоресценции растворов реагентов I и II пропорционально концентрации иона-гасителя, что позволяет определять концентрацию иона-гасителя в растворе.

Установлены оптимальные условия определения меди (II) с использованием реагентов I и II флуориметрическим методом (таблица 2).

Как видно из таблицы 2, флуориметрический метод с использованием реагента I позволяет определять медь (II) в диапазоне концентраций 0,05-5,0 мг/дм³, создавая pH 6 ацетатным буферным раствором, причем определение можно производить через 20 мин после добавления реактивов. Метод с использованием реагента II требует выдерживания раствора в течение 60 мин (оптимальная pH 6 также создается ацетатным буферным раствором), но имеет больший диапазон определяемых концентраций меди - 0,005-5,0 мг/дм³, который также шире, чем диапазон флуориметрического метода с использованием люмокупферона (0,005-0,2 мг/дм³).

Испытания показали высокую селективность флуориметрического метода определения концентрации меди с использованием β -ААПК. Флуориметрическому определению концентрации меди не мешают N-кратные молярные избытки следующих ионов:

Определение с реагентом I:

N=2000-K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻, Zn²⁺;

N=1000-NH₄⁺, Cl⁻, CH₃COO⁻, F⁻;

N=500-Mn²⁺, Ba²⁺; N=300-PO₄³⁻;

N=100-Ni²⁺, Co²⁺;

N=10-HCO₃⁻, Al³⁺, Cr³⁺;

N=1-Fe²⁺;

N=0.5-NO₃⁻, Fe³⁺;

Определение с реагентом II:

N=1000-K⁺, Na⁺, NH₄⁺, SO₄²⁻, Cl⁻, CH₃COO⁻, BO₄³⁻, F⁻, Zn²⁺;

N=200-Ba²⁺;

N=100-Ca²⁺, Mg²⁺;

N=50-Fe²⁺, Mn²⁺, F⁻;

N=10-HCO₃⁻, Cd²⁺;

N=3-Co²⁺;

N=2-Al³⁺, NO₂⁻;

N=0.5-Cr³⁺, S²⁻.

Отсутствие мешающего влияния ряда ионов металлов и неметаллов в условиях люминесцентного определения меди позволяет проводить анализ различных экологических объектов, таких как поверхностные воды суши, сточные воды, питьевая вода, а также технологических растворов.

Пример 2. Флуориметрический метод определения меди с использованием реагентов I и II

Метод позволяет определять медь в воде поверхностных водах, а также питьевой, сточной воде и технологических растворах с pH не более 3.0 в диапазоне концентраций меди от 0,005 до 5,0 мг/дм³ без разбавления пробы. Допускается разбавление проб при концентрации меди 5,0-50,0 мг/дм³.

Приготовление 0,2 М ацетатно-аммиачного буферного раствора с pH 6.

К 52 мл концентрированной уксусной кислоты с концентрацией 2 моль/дм³ добавляют 50 см³ аммиака водного такой же концентрации и разбавляют бидистиллированной водой до метки в колбе вместимостью 1000 см³, контролируя значение pH с помощью иономера.

Приготовление стандартных растворов ионов меди

Раствор ионов меди (II) с концентрацией 500 мг/дм³ (раствор А) готовят растворением навески 0,1964 г меди сернокислой пятиводной CuSO₄·5H₂O в 100 см³ бидистиллированной

воде. Раствор ионов меди (II) с концентрацией 50 мг/дм^3 (раствор Б) и 5 мг/дм^3 (раствор В) готовят последовательным разбавлением 10 см^3 раствора А (или соответственно Б) в мерной колбе вместимостью 100 см^3 до метки бидистиллированной водой. Растворы А и Б годны в течение 2 недель, раствор В готовят в день употребления.

Приготовление растворов реагента I с концентрацией 6 ммоль/дм^3 , $0,6 \text{ ммоль/дм}^3$ и $0,06 \text{ ммоль/дм}^3$.

Навеску $0,3180 \text{ г}$ реагента I растворяют в бидистиллированной воде при нагревании на водяной бане и доводят объем до 200 см^3 в мерной колбе. Раствор хранится в темном прохладном месте в течение 3 недель. Растворы с концентрацией $0,6$ и $0,06 \text{ ммоль/дм}^3$ готовят разбавлением 5 см^3 растворов 6 ммоль/дм^3 и $0,6 \text{ ммоль/дм}^3$ соответственно в мерной колбе вместимостью 50 см^3 . Растворы готовят перед употреблением.

Градуировка спектрофлуориметра

При содержании меди в исследуемых пробах свыше $0,5 \text{ мг/дм}^3$ в ряде мерных колб вместимостью 50 см^3 готовят растворы, содержащие $0, 0,5, 1, 2, 3 \text{ см}^3$ раствора меди Б, 5 см^3 раствора реагента I с концентрацией $0,6 \text{ ммоль/дм}^3$, 5 см^3 буферного раствора с $\text{pH}=6$ и бидистиллированную воду до метки.

При содержании меди в исследуемых пробах от $0,05$ до $0,5 \text{ мг/дм}^3$ растворы для градуировки готовят аналогично, но с использованием стандартного раствора меди В и раствора реагента I с концентрацией $0,06 \text{ ммоль/дм}^3$.

Измеряют интенсивность флуоресценции градуировочных растворов на спектрофлуориметре "Флюорат-02-Панорама" при максимальной чувствительности ФЭУ, длине волны возбуждения флуоресценции 215 нм и регистрации флуоресценции 360 нм (усреднение сигнала производят по 250 измерений). Измерения для каждого из раствора повторяют 3 раза, вычисляя среднее арифметическое, и строят график в координатах $I_{\text{флуоресценции}} = f(C_{\text{меди}})$.

Приготовление анализируемых растворов

В колбу вместимостью 50 см^3 вносят 25 см^3 предварительно отфильтрованной анализируемой пробы, содержащей медь, 5 см^3 раствора реагента I, 5 см^3 буферного раствора с $\text{pH} 6$, и бидистиллированную воду до метки. Концентрацию раствора реагента ($0,6 \text{ ммоль/дм}^3$ либо $0,06 \text{ ммоль/дм}^3$) выбирают, исходя из ожидаемого значения концентрации меди в анализируемой пробе. Проводят измерения в тех же условиях, что и для градуировочных растворов. Измерения повторяют 3 раза, вычисляют среднее арифметическое. Концентрацию меди в растворе для измерения C_x определяют по градуировочному графику. Для определения концентрации меди в анализируемой пробе полученное значение удваивают: $C_{\text{пр}} = 2 \cdot C_x$. Определение концентрации меди в анализируемом растворе повторяют дважды, за результат анализа принимают среднее арифметическое.

При содержании меди в исследуемой пробе в интервале $0,005$ - $0,5 \text{ мг/дм}^3$ проводится анализ по аналогичной процедуре, но с использованием раствора реагента II с концентрацией $6 \cdot 10^{-6} \text{ моль/дм}^3$, стандартного раствора меди с концентрацией $0,5 \text{ мг/дм}^3$ и соответствующих условий определения (см. таблицу 2 для реагента II). Раствор $0,6 \text{ ммоль/дм}^3$ реагента II в этом случае готовят, растворяя при нагревании на водяной бане его навеску массой $0,0125 \text{ г}$ в 100 см^3 бидистиллированной воды. Его аликвоту 5 см^3 разбавляют до метки бидистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 500 см^3 , получая раствор реагента II с концентрацией $6 \cdot 10^{-6} \text{ моль/дм}^3$.

При установленном содержании в анализируемой пробе флуоресцирующих органических примесей и ионов в количествах, превышающих концентрации, в которых они не оказывают мешающего влияния на определение меди (см. выше), возможно применение варианта метода добавок (Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. - 5-е изд., - Л.: Химия, 1986. - 432 с.), в котором в качестве аналитического сигнала рассматривается разница интенсивности

флуоресценции $\Delta I = I_{\text{реагента}} - I_{\text{пробы}}$ и исследуется ее зависимость от концентрации добавки стандартного раствора меди.

Результаты сравнительного определения содержания меди в образце сточной воды металлургического предприятия, содержащем ионы никеля, флуориметрическим методом с использованием раствора реагента II и атомно-абсорбционным методом приведены в таблице 3.

Результаты определения ионов меди(II) в искусственной смеси, приготовленной на основе природной питьевой воды, содержащей ионы Ca^{2+} (30-100 мг/дм³), Mg^{2+} (<50 мг/дм³), HCO_3^- (150-300 мг/дм³) и другие компоненты (общая минерализация 300-600 мг/дм³), в которую был добавлен стандартный раствор ионов меди(II) таким образом, чтобы содержание меди составило 1,27 мг/см³, приведены в таблице 4.

Таким образом, как видно из таблиц 3 и 4, предлагаемый флуориметрический способ позволяет с удовлетворительной точностью определять медь в сложных растворах без использования токсичных органических растворителей.

Эффект, получаемый от использования изобретения, заключается в возможности определять концентрацию ионов меди (II) в присутствии высоких концентраций других ионов, в том числе ионов переходных металлов, а также в возможности определять концентрацию ионов меди (II) без разбавления в широком диапазоне. По сравнению со спектрофотометрической методикой определения концентрации ионов меди (II) в растворах с использованием этих же реагентов (Неудачина Л.К., Осинцева Е.В., Скорик Ю.А., Вшивков А.А. N-арил-3-аминопропионовые кислоты - селективные реагенты для определения меди в продуктах металлургического производства // Журн. аналит. химии. 2005, Т.60, №3. С.271-277) описанный способ позволяет работать в более низкой области концентраций меди (диапазон линейности градуировочного графика 0,005-5,0 мг/дм³ по сравнению с 3-25 мг/дм³) и обладает большей чувствительностью (коэффициент чувствительности ϵ равен $2 \cdot 10^5$ - $3 \cdot 10^7$ л/моль·см по сравнению с 1700-3300 л/моль·см), что может быть использовано для целей экологического мониторинга (ПДК меди в питьевой воде и поверхностных водах суши составляет 1 мг/дм).

Таблица 1 Сравнительная характеристика некоторых флуориметрических способов определения концентрации меди(II)					
Реагент	λ , нм	Диапазон определяемых концентраций, мг/дм ³	Условия	Ионы, мешающие определению	Литер.
Бензоин	422	0,002-0,06	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Ag^+ , Co^{2+} , Ni^{2+}	1,2
Люминол		0,02-0,2	H_2O_2 , pH>6,0	Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , F^- , Ag^+ , Al^{3+} , Mn^{2+} и др.	1,3
Тиамин	650	0,1-30	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, NH_2OH , pH 7		1
1,1,3-трициано-2-амино-1-пропен	500	0,015-0,6	Имидазол, pH 7,5-8,9		1
Эозин, 1,10-фенантролин	580	0,01-0,1	CHCl_3 , $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ до 50%, pH 9		1

Таблица 2

Оптимальные условия определения Cu(II) флуориметрическим методом
с использованием реагентов I и II

Параметры / Реагенты	I	II
λ возбуждения, нм	215	
λ регистрации, нм	360	411
pH	6,0	
Время выдерживания раствора, мин	20	60
Буферный раствор	Ацетатный буферный раствор	
Диапазон линейности градуировочного графика, мг/дм^3	$\frac{0,05-5,0^{***}}{2 \cdot 10^5}$	$\frac{0,5-5,0^*}{1 \cdot 10^5}$
коэффициент чувствительности ϵ , $\text{л/моль} \cdot \text{см}$	-	$\frac{0,05-0,50^{**}}{2 \cdot 10^6}$
	-	$\frac{0,005-0,050^{***}}{3 \cdot 10^7}$

Чувствительность ФЭУ спектрофлуориметра «Флюорат-Панорама»:

* - минимальная, ** - средняя, *** - максимальная.

Таблица 3 Результаты определения меди(II) в сточной воде, содержащей 20 мг/см^3 никеля(II)		
№ п/п	Флуориметрический метод с использованием реагента II	Атомно-абсорбционный метод
1	2,04	2,35
2	2,36	2,30
3	2,11	2,26
4	2,38	2,29
5	2,29	2,20
6	2,21	2,25
7	2,15	2,30
Среднее арифметическое	2,24	2,28
СКО	0,13	0,05
Результат анализа, $P=0,95$	$2,24 \pm 0,12$	$2,28 \pm 0,05$
Таблица 4 Результаты определения меди(II) в питьевой воде по ТУ 9185-004-41645795-01 (введенная концентрация меди 1,27 мг/дм^3)		
№ п/п	Концентрация меди найденная, мг/дм^3	
1	1,25	
2	1,39	
3	1,18	
4	1,61	
5	1,29	
6	1,66	
7	1,16	
8	1,34	
Среднее арифметическое	1,36	
СКО	0,19	
Результат анализа, $P=0,95$	$1,36 \pm 0,16$	

Формула изобретения

Способ флуориметрического определения содержания меди (II) в растворах, включающий введение в исследуемый раствор комплексобразующего реагента и регистрацию изменения значения интенсивности флуоресценции, отличающийся тем, что в качестве комплексобразующего реагента используют водный раствор β -ААПК - N,N-ди(2-

карбоксиэтил)-3,4-ксилидина или водный раствор β -ААПК - N-(2-карбоксиэтил)-о-аминобензойной кислоты, который облучают светом с длиной волны 210-220 нм, регистрируют интенсивность возникающей флуоресценции при длине волны 350-370 нм или 400-440 нм соответственно, при этом поддерживают ацетатным буферным раствором

5 рН 6,0.

10

15

20

25

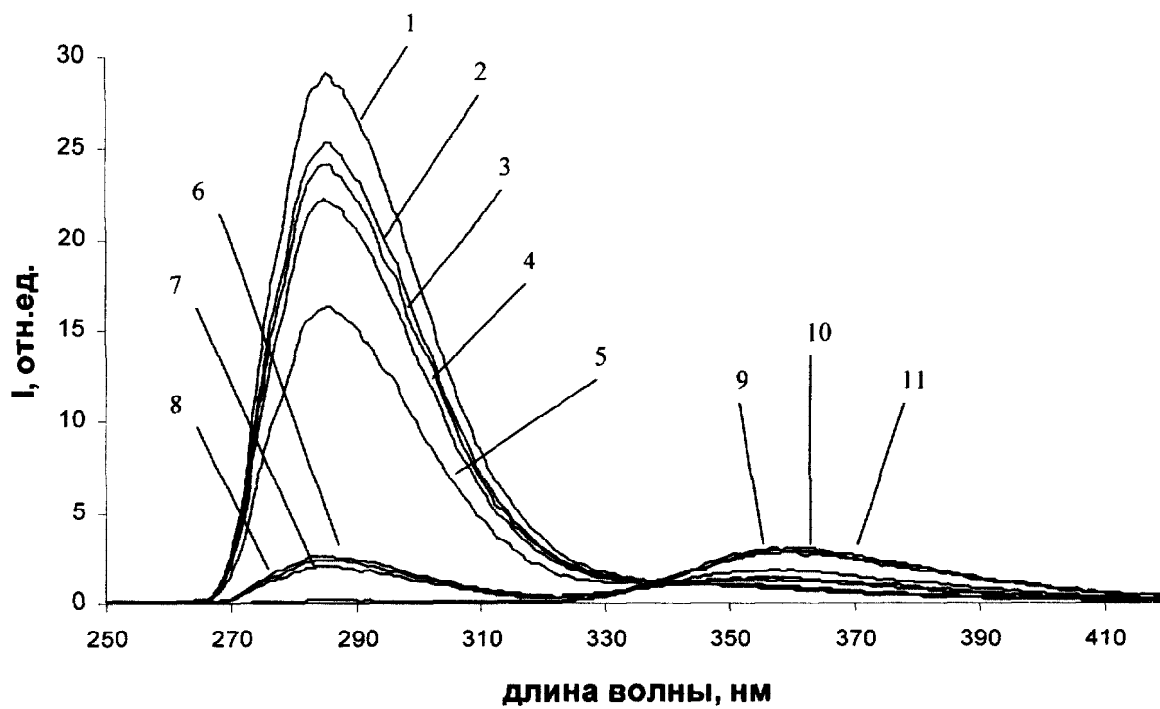
30

35

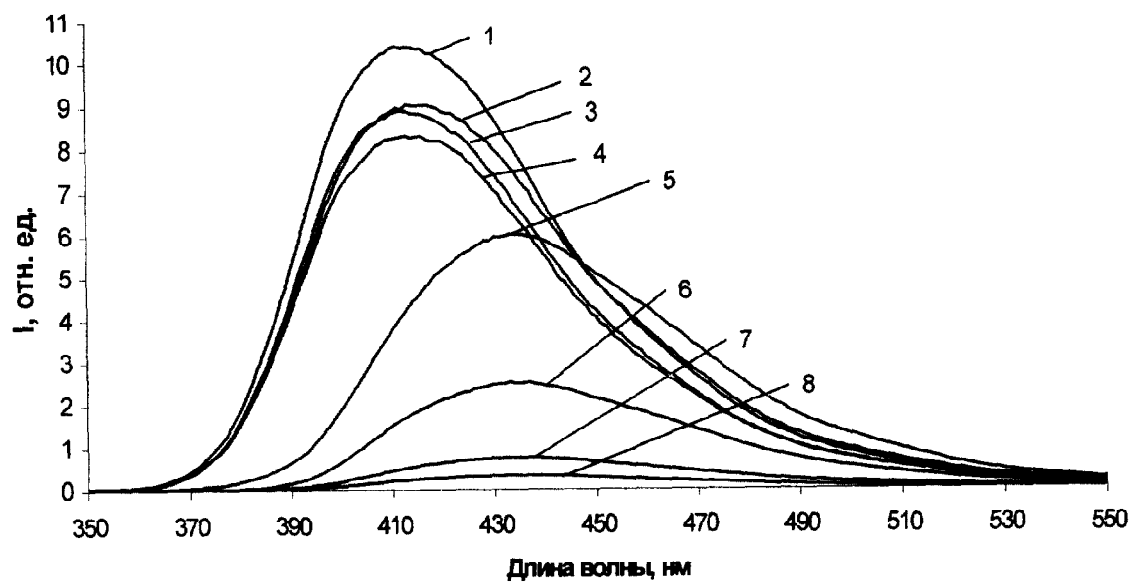
40

45

50



Фиг. 1



Фиг. 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 295 121** ⁽¹³⁾ **C1**

Опубликовано на CD-ROM: MIMOSA RBI 2007/07D

RBI200707D

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: 18.06.2010

Дата публикации: 10.12.2011

RU 2 295 121 C1

RU 2 295 121 C1